

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-143081

(43)公開日 平成10年(1998) 5月29日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 9 F 9/00

3 0 4

G 0 9 F 9/00

3 0 4 A

3 1 9

3 1 9

G 0 3 B 21/00

G 0 3 B 21/00

D

33/12

33/12

審査請求 未請求 請求項の数6 F D (全 17 頁)

(21)出願番号

特願平8-318765

(22)出願日

平成8年(1996)11月13日

(71)出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72)発明者 榎 裕司

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株

式会社ニコン本社内

(72)発明者 服部 徹夫

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株

式会社ニコン本社内

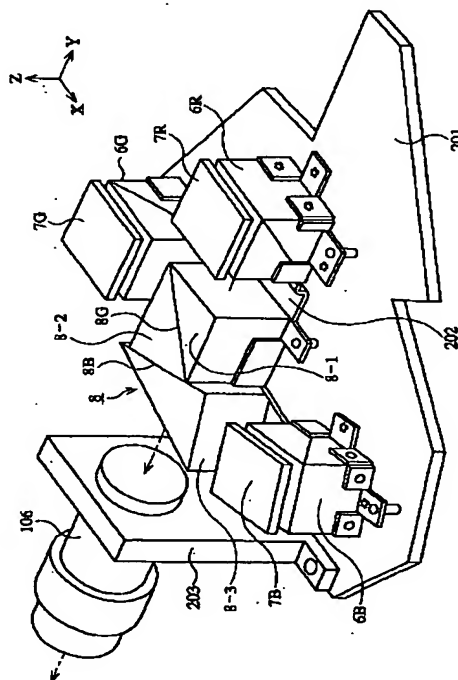
(74)代理人 弁理士 四宮 通

(54)【発明の名称】 投射型表示装置

(57)【要約】

【課題】 装置の軽量化を図りつつ、温度変化による投射像の画質の劣化を防止する。

【解決手段】 ライトバルブ7R、7G、7Bは、それぞれ入射した光を変調して出射させる。照明光学系は、光源からの光をR光、G光、B光に色分解して、当該各色光をライトバルブ7R、7G、7Bに下方からそれぞれ導く。変調光処理光学系6R、6G、6B、8は、ライトバルブ7R、7G、7Bからそれぞれ出射された各色光の変調光に基づいて色合成された画像形成光を得る。この画像形成光は、投射レンズ106によりスクリーン上に投射される。変調光処理光学系6R、6G、6B、8は、基板部材201上に取り付けられた1つの保持基材202に対して固定されている。基板部材201は密度が小さく熱線膨張係数が大きい材料からなり、保持基材202は密度が大きく熱線膨張係数が小さい材料からなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 入射した光を変調して出射させる第1、第2及び第3のライトバルブと、光源からの光をR光、G光、B光に色分解して、当該各色光を前記第1、第2及び第3のライトバルブにそれぞれ導く照明光学系と、

前記第1、第2及び第3のライトバルブからそれぞれ出射された各色光の変調光に基づいて色合成された画像形成光を得る変調光処理光学系と、

前記画像形成光を投射する投射光学系と、

を備え、

少なくとも前記変調光処理光学系は、基板部材上に取り付けられた1つの保持基材に対して固定されたことを特徴とする投射型表示装置。

【請求項2】 前記照明光学系及び前記変調光処理光学系が2階層空間のうちの互いに異なる階層空間にそれぞれ配置されたことを特徴とする請求項1記載の投射型表示装置。

【請求項3】 前記照明光学系は、前記基板部材に対して固定されたことを特徴とする請求項1又は2記載の投射型表示装置。

【請求項4】 前記保持基材の熱線膨張係数は、前記基板部材の熱線膨張係数より小さいことを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の投射型表示装置。

【請求項5】 前記保持基材は、所定箇所において前記基板部材に固定されるとともに、他の箇所においては前記保持基材及び前記基板部材の熱膨張に関して前記基板部材の面方向に前記基板部材に対して相対的に移動可能となるように前記基板部材により支持されることによつて、前記基板部材上に取り付けられたことを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の投射型表示装置。

【請求項6】 前記変調光処理光学系は各色光を色合成する色合成光学系を含み、前記所定箇所は前記色合成光学系を構成する光学部材の近傍の箇所であることを特徴とする請求項5記載の投射型表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ライトバルブ上に形成される画像をスクリーン上に投射する投射型表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来から、複数のライトバルブと、当該複数のライトバルブに各色光をそれぞれ導く照明光学系と、当該複数のライトバルブから出射された各色光の変調光に基づいて色合成された画像形成光（投射光学系により投射されることによりスクリーン上等に画像を形成する光）を得る変調光処理光学系と、前記画像形成光を投射する投射光学系とを備えた投射型表示装置が提供されている。

【0003】本件出願人は、この種の投射型表示装置と

して、図1に示す新しい投射型表示装置について既に特許出願を行った（特願平8-213188号）。図1は、この投射型表示装置の光学的な構成の基本構成を示す概略斜視図である。

【0004】この投射型表示装置では、図1に示すように、光源光がB光反射ダイクロイックミラー3BとR光反射ダイクロイックミラー3Rとが互いに直角に交差し、て組み合わせられた色分解光学系としてのクロスダイクロイックミラー3にてR光、G光、B光に色分解される。これらの色分解されたR光、G光、B光は、折り曲げミラー5R、5G、5Bにて直角に、互いに平行な光軸に曲げられて各色毎に配置した偏光ビームスプリッタ6R、6G、6Bに入射されてそれぞれ偏光分離される。当該偏光分離された各色光の偏光光のうちの一方の透過P偏光光のみが各色光用反射型液晶ライトバルブ7R、7G、7Bに入射されて、各色光用画像信号（色信号）にてそれぞれ変調され、当該ライトバルブ7R、7G、7Bからそれぞれ反射出射される。各色光の反射出射光（変調光）は、再度偏光ビームスプリッタ6R、6G、6Bに入射され、当該偏光ビームスプリッタ6R、6G、6Bの偏光分離部により検光されて信号成分（検光光）のみが反射されて取り出される。各色光の検光光は、3個の三角プリズム8-1、8-2、8-3並びにこれらの間に介在されたB光反射ダイクロイック膜8B及びG光反射ダイクロイック膜8Gから構成された色合成光学系としての色合成用ダイクロイックプリズム8に各色毎に入射されて色合成が行われ、当該色合成光（画像形成光）が図示しない投射光学系としての投射レンズにてスクリーン上に投射される。なお、色分解用のダイクロイックミラー3を出射する各色光の光軸と色合成用ダイクロイックプリズム8の各色光の入射光軸とは、R光及びG光については色毎にそれぞれ平行であるが、B光については平行でないために、B光についても互いに平行な光軸になるように1枚の折り曲げミラー4BがB光光軸中に配置されており、B光の光路長がR光、G光の光路長と異なっている。

【0005】図1に示す投射型表示装置では、クロスダイクロイックミラー3及び折り曲げミラー2、5R、5G、5B、4Bが、光源からの光をR光、G光、B光に色分解して、当該各色光を前記第1、第2及び第3のライトバルブにそれぞれ導く照明光学系を構成し、これらが2階層空間のうちの第1階層空間に配置されている。また、偏光ビームスプリッタ6R、6G、6B及び色合成用ダイクロイックプリズム8が、ライトバルブ7R、7G、7Bからそれぞれ出射された各色光の変調光に基づいて色合成された画像形成光を得る変調光処理光学系を構成し、これらは、図示しない投射レンズとともに、前記2階層空間のうちの第2階層空間に配置されている。前記照明光学系が1階部分を構成し、前記変調光処理光学系及び前記投射レンズが2階部分を構成してい

る。

【0006】ある光学部材が第1階層に配置され他の光学部材が第2階層に配置された従来の投射型表示装置では、2階建ての家屋と同様に、1階部分の光学部材を支持する1階の床となる第1の基板部材と、2階部分の光学部材を支持する2階の床となる第2の基板部材とを設け、1階部分の光学部材を前記第1の基板部材に対して固定し、2階部分の光学部材を前記第2の基板部材に対して固定している。

【0007】このような従来の投射型表示装置の構造を前述した図1に示す投射型表示装置に適用すると、クロスダイクロイックミラー3及び折り曲げミラー5R、5G、5B、4Bを2階の床を構成する第2の基板部材に対してそれぞれ固定し、偏光ビームスプリッタ6R、6G、6B及び色合成用ダイクロイックプリズム8を1階の床を構成する第1の基板部材に対してそれぞれ固定することになる。

【0008】また、照明光学系及び変調光処理光学系の各光学部材が1つの階層空間に配置された投射型表示装置もあるが、この種の従来の投射型表示装置では、平屋建ての家屋と同様に、各光学部材を支持する床を構成する基板部材を設け、各光学部材を前記基板部材に対してそれぞれ固定している。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかし、前記従来の投射型表示装置では、前述したような構造を有していることから、以下の問題が生じていた。

【0010】すなわち、ある光学部材が第1階層に配置され他の光学部材が第2階層に配置された従来の投射型表示装置では、装置の軽量化を図るため、1階の床となる第1の基板部材及び2階の床となる第2の基板部材の材料として、ガラス繊維入り樹脂材料や金属材料であればアルミニウム合金系材料などが使用されている。同様に、照明光学系及び変調光処理光学系の各光学部材が1つの階層空間に配置された投射型表示装置では、装置の軽量化を図るため、床を構成する基板部材として、ガラス繊維入り樹脂材料やアルミニウム合金系材料などが使用されている。しかし、これらの材料は線膨張係数が大きく、前述したように各光学部材が基板部材に対してそれぞれ固定されているため、各光学部材の位置が環境温度の変化に応じて変化してしまい、投射像の画質が劣化してしまうという問題が生じていた。

【0011】温度変化による光学部材の位置変化を根本的に少なくするためには、前記基板部材として線膨張係数の小さい鉄系等の材料を使用すればよい。しかし、この場合、このような材料は密度（単位体積当たりの質量）が大きいため、基板部材の重量が大きくなってしまい、装置自体が重くなってしまったという問題が生じてしまう。

【0012】本発明は、このような事情に鑑みてなされ

たもので、装置の軽量化を図りつつ、温度変化による投射像の画質の劣化を防止することができる投射型表示装置を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するため、本発明の第1の態様による投射型表示装置は、入射した光を変調して出射させる第1、第2及び第3のライトバルブと、光源からの光をR光、G光、B光に色分解して、当該各色光を前記第1、第2及び第3のライトバルブにそれぞれ導く照明光学系と、前記第1、第2及び第3のライトバルブからそれぞれ出射された各色光の変調光に基づいて色合成された画像形成光を得る変調光処理光学系と、前記画像形成光を投射する投射光学系と、を備え、少なくとも前記変調光処理光学系は、基板部材上に取り付けられた1つの保持基材に対して固定されたものである。

【0014】この第1の態様では、従来のように変調光処理光学系を構成する光学部材が基板部材に対してそれぞれ固定されるのではなく、変調光処理光学系の全体が、基板部材上に取り付けられた1つの保持基材に対して固定されている。したがって、保持基材の材料として熱線膨張係数の小さい材料を用いれば、たとえ基板部材の材料として熱線膨張係数の大きい材料を用いたとしても、変調光処理光学系を構成する各光学部材間の相対的な位置変化は小さくなる。ところで、投射型表示装置を構成する光学系のうち、温度変化による光学部材の位置変化に対して投射像の画質に与える影響が大きいものは変調光処理光学系であって、他の光学系では温度変化による光学部材の位置変化が比較的大きくても投射像の画質に与える影響は小さい。すなわち、温度変化による光学部材の位置変化に起因する投射像の画質の劣化は、変調光処理光学系では敏感であるに対して他の光学系では鈍感である。このため、前記第1の態様では、前述したように、変調光処理光学系を構成する各光学部材間の相対的な位置変化が小さくなるので、投射像の画質の劣化を防止することができる。

【0015】また、前記第1の態様では、変調光処理光学系の全体が、基板部材上に取り付けられた1つの保持基材に対して固定されているので、変調光処理光学系の全体の荷重は保持基材を介して基板部材が支持することになる。このため、保持基材自体の強度はさほど要求されず、保持基材の材料として密度の大きい材料を用いた場合であっても、保持基材の重量を十分に小さくすることができる。そして、前記第1の態様では、前述したように、基板部材の材料として熱線膨張係数の大きい材料を用いても投射像の画質はほとんど劣化しないので、基板部材の材料として熱線膨張係数と無関係に密度の小さい材料を選択することができ、それにより基板部材の軽量化を図ることができる。その結果、前記第1の態様によれば、保持基材と基板部材との合計重量を、前記従来

の投射型表示装置における基板部材であって密度の大きい材料を用いたものより小さくすることができ、ひいては装置全体の軽量化を図ることができる。

【0016】以上のように、前記第1の態様によれば、保持基材の材料として密度と無関係に熱線膨張係数の小さい材料を選択すればよいとともに、基板部材の材料として熱線膨張係数と無関係に密度の小さい材料を選択すればよく、これにより、装置の軽量化を図りつつ投射像の画質の劣化を防止することができる。

【0017】なお、前記第1の態様では、前記保持基材に対して、変調光処理光学系以外の光学系の光学部材も固定してもよい。

【0018】本発明の第2の態様による投射型表示装置は、前記第1の態様による投射型表示装置において、前記照明光学系及び前記変調光処理光学系が2階層空間のうちの互いに異なる階層空間にそれぞれ配置されたものである。

【0019】前記第1の態様では、この第2の態様のように照明光学系及び変調光処理光学系が2階層のうちの互いに異なる階層空間にそれぞれ配置されてもよいが、照明光学系及び変調光処理光学系が1つの階層空間に配置されてもよい。

【0020】本発明の第3の態様による投射型表示装置は、前記第1又は第2の態様による投射型表示装置において、前記照明光学系は、前記基板部材に対して固定されたものである。

【0021】この第3の態様によれば、前記基板部材が照明光学系の支持基材としても兼用されるので、構造が簡単で安価となる。もっとも、前記第1及び第2の態様においては、前記基板部材とは別に、照明光学系用の床等となる支持基材を設けてもよい。

【0022】本発明の第4の態様による投射型表示装置は、前記第1乃至第3のいずれかの態様による投射型表示装置において、前記保持基材の熱線膨張係数は、前記基板部材の熱線膨張係数より小さいものである。

【0023】本発明の第5の態様による投射型表示装置は、前記第1乃至第4のいずれかの態様による投射型表示装置において、前記保持基材は、所定箇所において前記基板部材に固定されるとともに、他の箇所においては前記保持基材及び前記基板部材の熱膨張に関して前記基板部材の面方向に前記基板部材に対して相対的に移動可能となるように前記基板部材により支持されることによって、前記基板部材に取り付けられたものである。

【0024】前記第1乃至第4の態様においては、保持基材を基板部材に完全に固定することによって基板部材に取り付けてもよいが、この場合には、保持基材及び基板部材がいわゆるバイメタルと同様の動作を行い、保持基材が温度変化によって基板部材の法線方向にわずかながら変形してしまい、それに応じて変調光処理光学系を構成する各光学部材間に相対的な位置変化が生ずる

おそれがある。これに対し、前記第5の態様によれば、保持基材と基板部材とが、所定箇所において固定されるとともに、他の箇所において基板部材の面方向に相対的に移動可能に支持されているので、保持基材及び基板部材がバイメタルとしての動作を行わなくなり、保持基材が基板部材の法線方向に変形しなくなる。したがって、前記第5の態様によれば、より一層投射像の画質の劣化を防止することができる。

【0025】なお、保持基材と基板部材とは、一箇所でも固定することが好ましいが、必要に応じて、一部の比較的狭い領域内の複数箇所でも固定してもよい。

【0026】本発明の第6の態様による投射型表示装置は、前記第5の態様による投射型表示装置において、前記変調光処理光学系は各色光を色合成する色合成光学系を含み、前記所定箇所は前記色合成光学系を構成する光学部材の近傍の箇所であるものである。

【0027】この第6の態様のように、保持基材と基板部材とを色合成光学系を構成する光学部材の近傍の箇所において固定すると、結果的に当該固定箇所が投射光学系の光軸及び色合成光学系の色合成光の出射光軸の近くの箇所となるので、投射光学系を基板部材に対して固定したような場合であっても、基板部材及び保持基材の熱膨張による寸法変化に起因する投射光学系の光軸と色合成光学系の色合成光の出射光軸との間のずれが小さくなり、より一層画質の劣化を防止することができ、好ましい。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施の形態による投射型表示装置について、図面を参照して説明する。

【0029】（光学的な構成）まず、本実施の形態による投射型表示装置の光学的な構成について、図2を参照して説明する。

【0030】図2は、本実施の形態による投射型表示装置の光学的な構成を示す概略斜視図である。本実施の形態による投射型表示装置は、前述した図1に示す基本構成にインテグレータ1並びに照明用リレー光学系等を配置したものである。すなわち、図1は、本実施の形態による投射型表示装置の光学的な構成の基本構成を示す概略斜視図でもある。したがって、図2において、図1に示す要素と同一又は対応する要素には同一符号を付している。なお、説明を簡単にするために、図に示すように互いに直交するX、Y、Z軸を定義する。

【0031】図2では、図1に示す前述した基本構成に加えて、光源99、インテグレータ1、照明用リレー光学系、及び投射光学系としての投射レンズ106が示されている。まず、投射レンズ106について説明する。前記色合成光学系としてのダイクロイックプリズム8を出射した色合成光（画像形成光）は、投射レンズ106に入射し、該投射レンズ106にて図示されないスクリーン上に投射される。該投射レンズ106は図示しない

開口絞りを有し、該開口絞りに対してスクリーン側に後側レンズ群、前記開口絞りに対してダイクロイックプリズム8側に前側レンズ群を有する構造を持っている。本実施の形態における投射レンズ106は、前側にテレセントリックな光学系である。すなわち、投射レンズ106の前記開口絞りにによって決定される主光線（当該開口絞りの中心を通過する光線（軸外の光線も含む））は、投射レンズ106の前側（スクリーンに対し反対側）において、光軸と平行になっている。

【0032】光源99は、図示されないランプと凹面鏡である楕円鏡とから構成されている。該ランプは、前記楕円鏡の第1焦点の位置に配置されている。前記ランプより出射された光源光は、前記楕円鏡の第2焦点の位置に集光される。本実施の形態では、前記インテグレート1は、直方体の透明光学ガラスからなり、インテグレート1の入射端面（光源99に近い側の端面）が前記第2焦点に位置するように配置されている。したがって、光源光は、インテグレート1の当該端面に集光され、インテグレート1内に入射する。インテグレート1内に入射した光源光は、該インテグレート1の内面にて複数回反射を繰り返した後に、インテグレート1の入射端面と対向する反対側の端面から出射される。このインテグレート1の出射端面には、均一な光強度分布を所有する面光源が形成されることとなる。言い換えると、この出射端面は、インテグレート1の内面反射によってその入射端面の位置に形成される複数の光源の虚像からの光によって重畳的に照明されている。

【0033】図2に示すように、インテグレート1の出射端面を出射した光は、-Y方向に進行して、折り曲げミラー2によって光軸の方向を-X方向に変え、照明用リレー光学系を構成する焦点距離 f_1 の前群照明レンズ101を経由し、前記色分解光学系であるクロスダイクロイックミラー3に入射される。クロスダイクロイックミラー3に入射した光は、クロスダイクロイックミラー3によって、クロスダイクロイックミラー3をそのまま透過して-X方向に進行するG光と、R光反射ダイクロイックミラー3Rにて反射されY方向に進行するR光と、B光反射ダイクロイックミラー3Bにて反射されて-Y方向に進行するB光とに色分解される。

【0034】クロスダイクロイックミラー3にて色分解された各色光のうち、R光及びG光は、それぞれ折り曲げミラー5R、5Gによって反射されてそれらの光軸方向をZ方向に変えてZ方向に進行し、照明用リレー光学系を構成する焦点距離 f_2 のR光用の後群照明レンズ102R及び焦点距離 f_2 のG光用の後群照明レンズ102Gをそれぞれ経て、偏光ビームスプリッタ6R、6Gにそれぞれ入射する。

【0035】インテグレート1の出射端面と前群照明レンズ101との間の間隔は当該レンズ101の焦点距離 f_1 とされており、前記投射レンズ106の開口絞りに

よって決定される主光線はこの間で光軸に対し平行となる。すなわち、前群照明レンズ101は、前側（インテグレート1側）にテレセントリックな光学系を構成している。さらに、前群照明レンズ101と後群照明レンズ102R、102Gとの間の間隔は、それぞれ $f_1 + f_2$ とされている。すなわち、前群照明レンズ101の後側焦点位置と後群照明レンズ102R、102Gの前側焦点位置とが合致している。したがって、前記主光線は、前群照明レンズ101と後群照明レンズ102R、102Gとの間において瞳位置にて交差し、後群照明レンズ102R、102Gの後側において光軸と平行となる。すなわち、後群照明レンズ102R、102Gは、後側にテレセントリックな光学系を構成している。結局、前群照明レンズ101と後群照明レンズ102Rとで構成されるR光用のリレー光学系及び前群照明レンズ101と後群照明レンズ102Gとで構成されるG光用のリレー光学系は、それぞれ前側及び後側にテレセントリックな光学系を構成している。

【0036】後群照明レンズ102R、102Gを経由して偏光ビームスプリッタ6R、6Gに入射したR光、G光のうちの偏光ビームスプリッタ6R、6Gを透過したP偏光光はライトバルブ7R、7Gにそれぞれ達するが、後群照明レンズ102R、102Gとライトバルブ7R、7Gとの間の間隔はそれぞれ各照明レンズ102R、102Gの焦点距離 f_2 に設定されている。

【0037】以上説明した前群照明レンズ101と後群照明レンズ102Rとで構成されるR光用のリレー光学系及び前群照明レンズ101と後群照明レンズ102Gとで構成されるG光用のリレー光学系により、偏光ビームスプリッタ6R、6G及びライトバルブ7R、7Gは前記主光線がテレセントリック性を有する位置に配置されていることになる。さらに、当該R光用及びG光用のリレー光学系によって、インテグレート1の出射端面（インテグレート1が形成する面光源）のR光及びG光による像が、液晶ライトバルブ7R、7G上にそれぞれ結像される。すなわち、当該R光用及びG光用のリレー光学系により、ライトバルブ7R、7Gに対してそれぞれR光、G光による臨界照明が達成される。なお、本実施の形態では、インテグレート1の出射端面の像は、前述したリレー光学系を構成する前群照明レンズ101の焦点距離 f_1 と後群照明レンズ102R、102Gの焦点距離 f_2 とによって決定される倍率で拡大されて、ライトバルブ7R、7G上にそれぞれ結像されることとなる。このため、インテグレート1の端面形状は、効率の良い照明達成のために、ライトバルブ7R、7Gの画像表示面の形状を比例縮小した形状に形成しておくことが好ましい。

【0038】さて、色分解光学系としてのクロスダイクロイックミラー3によって色分解されて-Y方向出射したB光は、焦点距離 f_3 のB光用の後群照明レンズ10

3 Bを経て、折り曲げミラー4 Bにて光軸の方向をXY平面と平行な方向に変え、B光用の第2のリレー光学系を構成する焦点距離 f_4 の前群照明レンズ104 Bを経由し、折り曲げミラー5 Bにて光軸をZ方向に変え、前記B光用の第2のリレー光学系を構成する焦点距離 f_5 の後群照明レンズ105 Bを経て偏光ビームスプリッタ6 Bに入射する。そして、偏光ビームスプリッタ6 Bに入射したB光のうちの当該偏光ビームスプリッタ6 Bの偏光分離部を透過したP偏光光のみがライトバルブ7 Bに入射する。後群照明レンズ103 Bは、R光用のリレー光学系の一部及びG光用のリレー光学系の一部として兼用する前群照明レンズ101と共に、B光用の第1のリレー光学系を構成している。前群照明レンズ101と後群照明レンズ103 Bと間の間隔は $f_1 + f_3$ とされている。すなわち、前群照明レンズ101の後側焦点位置と後群照明レンズ103 Bの前側焦点位置とが合致している。したがって、インテグレート1の出射端面のB光による1次像が、前記焦点距離 f_1 、 f_3 で決定される大きさで、後群照明レンズ103 Bの出射側における該レンズ103 Bから距離 f_3 の位置に形成される。B光用の第2のリレー光学系を構成する前群照明レンズ104 B及び後群照明レンズ105 B間の間隔は、 $f_4 + f_5$ とされている。すなわち、前群照明レンズ104 Bの後側焦点位置と後群照明レンズ105 Bの前側焦点位置とが合致している。また、後群照明レンズ105 Bとライトバルブ7 Bとの間の間隔は、 f_5 とされている。したがって、インテグレート1の出射端面のB光による前記1次像の像(2次像)が、B光用の第2の照明リレーレンズを構成する照明レンズ104 B、105 Bによって、ライトバルブ7 B上に結像されることになる。すなわち、ライトバルブ7 Bは、B光によって臨界照明されることになる。また、前述したB光用の第1及び第2のリレー光学系によって、照明レンズ103 Bと照明レンズ104 Bとの間及び照明レンズ105 Bとライトバルブ7 Bとの間において、前記主光線は光軸と平行となる。したがって、前述したB光用の第1及び第2のリレー光学系によって、偏光ビームスプリッタ6 B及びライトバルブ7 Bは、前記主光線がテレセントリック性を有する位置に配置されていることになる。

【0039】本実施の形態では、ライトバルブ7 R、7 G、7 Bとして電気書き込み式反射型ライトバルブが用いられている。電気書き込み式反射型ライトバルブは、基本的に、各色信号により電気的に選択した箇所の反射出射光の偏光方向を入射光とは異なる偏光方向に変換させるとともに、選択していない箇所の反射出射光の偏光方向を入射光と同じ偏光方向のままとする機能を有する。ライトバルブ7 R、7 G、7 Bを出射した各色信号により変調された変調光には、電気的に選択された箇所のS偏光光と選択されていない箇所のP偏光光とが混ざっている。各色の変調光のうちのS偏光光のみが偏光ビ

ームスプリッタ6 R、6 G、6 Bの偏光分離部にてそれぞれ反射されて色合成光学系としてのダイクロイックプリズム8へ向けて進行し(つまり、検光され)、各色の変調光のうちのP偏光光は偏光ビームスプリッタ6 R、6 G、6 Bを透過して-Z方向に廃棄される。すなわち、各色の変調光は、偏光ビームスプリッタ6 R、6 G、6 Bの偏光分離部によってそれぞれ検光される。R光検光光は-Y方向に、G光検光光はX方向に、B光検光光はXY平面に平行でX、Y方向と異なる方向に、それぞれ各偏光ビームスプリッタ6 R、6 G、6 Bの偏光分離部によって反射され、色合成光学系を構成するダイクロイックプリズム8に入射される。

【0040】ここで、図3を参照して、ダイクロイックプリズム8について説明する。図3は、図2中の要素6 R、6 G、6 B、7 R、7 G、7 B、8を-Z方向に見たXY平面図である。このダイクロイックプリズム8は、3個のそれぞれ異なる形状の三角プリズム部材8-1、8-2、8-3を有している。部材8-1はXY断面形状が直角2等辺三角形形状である三角柱であり、部材8-2はXY断面形状が鋭角三角形形状(内角は図3中に示されているように45度、 α 、 β である。)の三角柱であり、部材8-3はXY断面形状が鈍角三角形(2つの鋭角の内角のうち部材8-2の内角 α 側の内角は γ である)の三角柱である。本実施の形態では、前記角 α と前記角 γ との和が直角になるという条件の下で、前記各 α 、 β 、 γ は任意に定めることができる。本実施の形態では、ダイクロイックプリズム8は、前記部材8-1、8-2、8-3を、ダイクロイック膜8 G、8 Bを挟んで貼り合わせることによって組み合わせて構成されている。すなわち、本実施の形態では、G光反射ダイクロイック膜8 Gが予め形成された部材8-1の2つの45度の頂角を両有する斜面と、部材8-2の頂角 β 及び頂角45度を両有する斜面とが、接着剤で貼り合わされている。また、B光反射ダイクロイック膜8 Bが予め形成された部材8-2の頂角 α 及び頂角 β を両有する斜面と、部材8-3の頂角 γ 及び鈍角の頂角を両有する斜面とが、接着剤で貼り合わされている。以上の構成により、各部材8-1、8-2、8-3を貼り合わせた後に、ダイクロイックプリズム8を構成する部材8-1の面8-1-bと部材8-2の面8-2-aとは互いに平行となり、部材8-1の面8-1-aと部材8-3の面8-3-bとは互いに平行となり、かつ、面8-1-b、8-2-aと面8-1-a、8-3-bとは直角になる。

【0041】偏光ビームスプリッタ6 Rから-Y方向に出射されたR光検光光は、ダイクロイックプリズム8を構成する部材8-1の面8-1-aに垂直に入射され、ダイクロイック膜8 G、8 Bを透過して、部材8-3の面8-3-bと垂直に(すなわち、Y方向に)当該ダイクロイックプリズム8から出射される。

【0042】偏光ビームスプリッタ6 GからX方向に出

射されたG光検光は、ダイクロイックプリズム8を構成する部材8-2の面8-2-aに垂直に入射され、G光反射ダイクロイック膜8Gにて反射されて、その光軸を-Y方向に変え、ダイクロイック膜8Bを透過して部材8-3の面8-3-bから当該面8-3-bと垂直に(すなわち、Y方向に)当該ダイクロイックプリズム8から出射される。

【0043】偏光ビームスプリッタ7Bから出射されたB光検光は、前記ダイクロイックプリズム8を構成する部材8-3の面8-3-aに垂直に入射し、面8-3-b面にて内面全反射を受け、次にB光反射ダイクロイック膜8bにて反射され、部材8-3の面8-3-bと垂直に(すなわち、Y方向に)当該面8-3-bから出射される。

【0044】以上が色合成光学系としてのダイクロイックプリズム8の説明であるが、前記角度 α 、 β 、 γ 及び部材8-3の形状は、前述した条件を満たすように、更にB光が内面全反射の条件を満たすように、更にダイクロイックプリズム8を出射するR光、G光及びB光の出射光軸が互いに一致して面8-3-bと垂直になるように、プリズム部材8-1、8-2、8-3の屈折率に鑑みて決定される。なお、各色光用ライトバルブ7R、7G、7Bから偏光ビームスプリッタ6R、6G、6Bを経てダイクロイックプリズム8を出射するまで、各色光とも光路長が同じになるように設定されている。各色光用ライトバルブ7R、7G、7Bとスクリーン上の投射像は投射レンズ106に関して共役の関係にあるからである。

【0045】以上により、各色光用ライトバルブ7R、7G、7Bにて変調を受けて偏光ビームスプリッタ6R、6G、6Bにて検光された各色光の検光光は、ダイクロイックプリズム8にて色合成され、当該合成光(画像形成光)は、ダイクロイックプリズム8から-Y方向に出射されることになる。そして、ダイクロイックプリズム8から出射された合成光は、投射レンズ106に入射され、スクリーン(図示せず)上にフルカラーの投射像として投射される。

【0046】前述したように投射レンズ106は前側には前記主光線がテレセントリックな特性を有し、さらに、各色光用リレー光学系の後群照明レンズ102R、102G、105Bより後側において前記主光線がテレセントリックな特性を有することから、各色ライトバルブ7R、7G、7Bから偏光ビームスプリッタ6R、6G、6B及びダイクロイックプリズム8を経て投射レンズ106に至るまで、前記主光線はテレセントリックな特性を有することが担保される。

【0047】以上の説明からわかるように、本実施の形態では、ロッドインテグレート1、クロスダイクロイックミラー3、折り曲げミラー2、5R、5G、5B、4B、照明レンズ101、102R、102G、103

B、104B、105Bが、光源からの光をR光、G光、B光に色分解して、当該各色光を前記第1、第2及び第3のライトバルブにそれぞれ導く照明光学系を構成し、これらが2階層空間のうちの第1階層空間に配置されている。また、偏光ビームスプリッタ6R、6G、6B及び色合成用ダイクロイックプリズム8が、ライトバルブ7R、7G、7Bからそれぞれ出射された各色光の変調光に基づいて色合成された画像形成光を得る変調光処理光学系を構成し、これらは、投射レンズ106とともに、前記2階層空間のうちの第2階層空間に配置されている。前記照明光学系が1階部分を構成し、前記変調光処理光学系及び投射レンズ106が2階部分を構成している。

【0048】(組立上の構成)次に、本実施の形態による投射型表示装置の組立上の構成、すなわち、図2に示す各光学部材の組立上の構成について、図4乃至図10を参照して説明する。

【0049】図4は、本実施の形態による投射型表示装置の2階部分の前記光学部材(前述した投射レンズ106、色合成光学系を構成するダイクロイックプリズム8、偏光ビームスプリッタ6R、6B、6G及びライトバルブ7R、7B、7G)の組立状態を示す概略斜視図である。図4中のX、Y、Z軸は、図1中のX、Y、Z軸に対応している。なお、ライトバルブ7R、7B、7Gの組立状態については、図8を参照して後述するので、図4には示されていない。

【0050】図4において、基板部材201は、いわば2階部分の床に当たる部材であり、本実施の形態では、ガラス繊維含有ポリカーボネート(PC)樹脂にて形成されている。軽量化と強度を考慮したからである。もっとも、基板部材201の材料は、ガラス繊維入りのポリカーボネート樹脂に限定されるものではなく、例えば、アルミニウム合金系材料等を用いてもよい。この基板部材201の端部には、投射レンズ106を取り付けるため投射レンズ取り付け部材203がネジ止めによって取り付けられている。基板部材201上には、前記ダイクロイックプリズム8、偏光ビームスプリッタ7R、7B、7G、並びにライトバルブ6R、6B、6Gを保持するための鉄系の圧延一般鋼板(SPC)材にて作製された保持基材202が取り付けられている。該保持基材202の所定箇所には、前記変調光処理光学系を構成する光学部材であるダイクロイックプリズム8及び偏光ビームスプリッタ6R、6B、6Gが固定配置されている。本実施の形態においては、基板部材201は前記のようにガラス繊維入りPC樹脂から構成され、保持基材202は鉄系の板材(SPC)を使用しているために、基板部材201は保持基材202と比べてはるかに線膨張係数が大きくて密度が小さいこととなる。

【0051】図5は、前記基板部材201を図4と同じ方向から眺めた斜視図である。基板部材201には、下

部からの偏光ビームスプリッタ6R、6G、6Bへの各入射光（各色光）を通過させる開口部207-1、207-2、207-3が形成されている。開口部207-1、207-2、207-3は、図10を参照して後述するように、前記リレー光学系の後群照明レンズ102R、102G、105Bの保持を兼ねている。また、基板部材201上には、前記保持基材202を取り付けるための突起部材204-1、204-2、204-3、204-4、204-5、204-6、204-7、204-8が突設されている。本実施の形態においては、これらの突起部材204-1～204-8は、ガラス繊維含有PC樹脂にて作製された円柱部材からなり、その下端面を基板部材201の所定箇所に着着剤にて接着固定することによって設けられている。図面には示していないが、各突起部材204-1～204-8の上端面には、図7を参照して後述するような方法で保持基材202を取り付けるための所定深さの穴部が形成されている。なお、突起部材204-1、204-2、204-3の高さは他の突起部材204-4、204-5、204-6、204-7、204-8の高さより低くなっている。これは、保持基材202が、突起部材204-1、204-2、204-3に対応する箇所が他の箇所よりも低くなっている構造を有するからである（後述の図6参照）。

【0052】さらに、基板部材201には、投射レンズ取り付け部材203を固定するための穴部205-1、205-2と、投射型表示装置としての脚部取り付け用の穴部206-1、206-2、206-3、206-4並びに光源ボックス取り付け用の穴部208-1、208-2が形成されている。

【0053】次に、保持基材202について説明する。前記図4と同じ角度から眺めた保持基材202の斜視図を図6に示す。当該保持基材202は、表面処理された圧延鋼板SPC材を所定形状にプレス抜きし、所定箇所を折り曲げ加工して形成したものである。保持基材202は、配置する光学部材に応じて4箇所に分けて考えることができる。これらの4箇所は、図6に示すように、偏光ビームスプリッタ6Rを配置する箇所202R、偏光ビームスプリッタ6Gを配置する箇所202G、偏光ビームスプリッタ6Bを配置する箇所202B、それに加え、ダイクロイックプリズム8を配置する箇所202Dである。本実施の形態では、偏光ビームスプリッタ6R、6G、6Bの高さは全て同じであるが、ダイクロイックプリズム8の高さはこれらよりやや高い。そこで、これらの光学部材6R、6G、6B、8を保持基材202上に配置した際に、光軸をこれらの光学部材6R、6G、6B、8の中心部に合わせるために、ダイクロイックプリズム8の配置箇所202Dは、偏光ビームスプリッタ配置6R、6G、6Bの配置箇所202R、202G、202Bより低くする必要がある。そのために、各

箇所202R、202G、202Bの連結部分にそれぞれ折り曲げ部を構成して、当該高さ調整を実施している。

【0054】前記偏光ビームスプリッタ配置用の箇所202R、202G、202Bは、略中央部に偏光ビームスプリッタ6R、6G、6Bよりやや小さい四角形の開口部210R、210G、210Bをそれぞれ有する。これは、色分解用のダイクロイックミラー3により色分解された各色光が照明レンズ102R、102G、105Bを経て下方から偏光ビームスプリッタ6R、6G、6Bに入射するのを担保するためである。

【0055】偏光ビームスプリッタ6Rの配置箇所202Rには、偏光ビームスプリッタ6Rを当該箇所202Rに保持するために、保持部分として、設置面に対し垂直に起立した起立片211R-1、211R-2、211R-3、211R-4、211R-5、211R-6、211R-7が板金加工にて曲げられることによって構成されている。これらのうち起立片211R-1、211R-3、211R-4には、内側に凸のエンボス部Aがそれぞれ構成されている。偏光ビームスプリッタ6Rを各エンボス部Aに当接させて、偏光ビームスプリッタ6Rを接着剤にて固定させるためである。

【0056】さらに、前記配置箇所202Rには、偏光ビームスプリッタ6Rの取り付け面から延長された平面にて、張り出し部212R-1、212R-2、212R-3が構成されている。張り出し部212R-1、212R-2にはそれぞれネジ穴部Bと通常の穴部Cが構成され、張り出し部212R-3にはネジ穴部Bが構成されている。張り出し部212R-1、212R-2の各穴部Cは、図5中の基板部材201上に突設された突起部材204-4、204-5の上端面に形成された前記穴部に対応する位置にそれぞれ形成されており、図7を参照して後述する方法にて保持基材202を基板部材201上に取り付けるために使用される。張り出し部212R-1、212R-2、212R-3の各ネジ穴部Bは、図8を参照して後述する方法にてライトバルブ取り付け部材を固定するために使用される。

【0057】偏光ビームスプリッタ6Gの配置箇所202Gには、偏光ビームスプリッタ6Gを当該箇所202Rに保持するために、保持部分として、設置面に対し垂直に起立した起立片211G-1、211G-2、211G-3、211G-4、211G-5、211G-6、211G-7が板金加工にて曲げられることによって構成されている。これらのうち起立片211G-1、211G-3、211G-4には、内側に凸のエンボス部Aがそれぞれ構成されている。偏光ビームスプリッタ6Gを各エンボス部Aに当接させて、偏光ビームスプリッタ6Gを接着剤にて固定させるためである。

【0058】さらに、前記配置箇所202Gには、偏光ビームスプリッタ6Gの取り付け面から延長された平面

にて、張り出し部212G-1、212G-2、212G-3が構成されている。張り出し部212G-1、212G-2にはそれぞれネジ穴部Bと通常の穴部Cが構成され、張り出し部212G-3にはネジ穴部Bが構成されている。張り出し部212G-1、212G-2の各穴部Cは、図5中の基板部材201上に突設された突起部材204-7、204-6の上端面に形成された前記穴部に対応する位置にそれぞれ形成されており、図7を参照して後述する方法にて保持基材202を基板部材201上に取り付けるために使用される。張り出し部212G-1、212G-2、212G-3の各ネジ穴部Bは、図8を参照して後述する方法にてライトバルブ取り付け部材を固定するために使用される。

【0059】偏光ビームスプリッタ6Bの配置箇所202Bには、偏光ビームスプリッタ6Bを当該箇所202Bに保持するために、保持部分として、設置面に対し垂直に起立した起立片211B-1、211B-2、211B-3、211B-4、211B-5、211B-6、211B-7が板金加工にて曲げられることによって構成されている。これらのうち起立片211B-2、211B-3、211B-4には、内側に凸のエンボス部Aがそれぞれ構成されている。偏光ビームスプリッタ6Bを各エンボス部Aに当接させて、接着剤にて固定させるためである。

【0060】さらに、前記配置箇所202Bには、偏光ビームスプリッタ6Bの取り付け面から延長された平面にて、張り出し部212B-1、212B-2、212B-3が構成されている。張り出し部212G-3にはネジ穴部Bと通常の穴部Cが構成され、張り出し部212B-1、212B-2にはそれぞれネジ穴部Bが構成されている。張り出し部212B-3の穴部Cは、図5中の基板部材201上に突設された突起部材204-8の上端面に形成された前記穴部に対応する位置に形成されており、図7を参照して後述する方法にて保持基材202を基板部材201上に取り付けるために使用される。張り出し部212B-1、212B-2、212B-3の各ネジ穴部Bは、図8を参照して後述する方法にてライトバルブ取り付け部材を固定するために使用される。

【0061】ダイクロイックプリズム8の配置箇所202Dには、ダイクロイックプリズム8を当該箇所202Dに保持するために、保持部分として、設置面に対し垂直に起立した起立片211D-1、211D-2、211D-3、211D-4、211D-5、211D-6が板金加工にて曲げられることによって構成されている。これらのうち起立片211D-1、211D-2、211D-3には、内側に凸のエンボス部Aがそれぞれ構成されている。ダイクロイックプリズム8を各エンボス部Aに当て、接着剤にて固定させるためである。

【0062】さらに、前記配置箇所202Dには、ダイ

クロイックプリズム8の取り付け面から延長された平面にて、張り出し部212D-1、212D-2、212D-3が構成されている。張り出し部212D-1、212D-2、212D-3にはそれぞれ穴部Cが構成されている。これらの穴部Cは、図5中の基板部材201上に突設された突起部材204-2、204-3、204-1の上端面に形成された前記穴部に対応する位置に形成されており、図7を参照して後述する方法にて保持基材202を基板部材201上に取り付けるために使用される。

【0063】ここで、保持基材202と基板部材201との間の取り付け方法について説明する。

【0064】前述したように、基板部材201上には、保持基材202を取り付けるための突起部材204-1～204-8が突設されている（図5参照）。また、前述したように、保持基材202には、当該保持基材202を基板部材201上に取り付けるための張り出し部212D-3、212D-1、212D-2、212R-1、212R-2、212G-2、212G-1、212B-3が、それぞれ前記突起部材204-1～204-8に対応して構成されている。これらの突起部材204-1～204-8が対応する張り出し部にそれぞれ取り付けられることによって、基板部材201上に保持基材202が取り付けられる。

【0065】この取り付け方法について、図7を参照して説明する。

【0066】本実施の形態では、基板部材201の突起部材204-1と保持基材202の張り出し部212D-3との間の取り付け方法と、基板部材201の他の突起部材と保持基材202の他の張り出し部との間の取り付け方法とは、以下に説明するように本質的に異なる。

【0067】基板部材201の突起部材204-1と張り出し部212D-3との間の取り付け状態を示す断面図を図7(a)に示す。前述のように基板部材201上に突設された突起部材204-1にはその上端面より穴部が所定の深さ形成されているが、この突起部材204-1の穴部は、張り出し部212D-3の穴部Cを挿通して螺着されるネジ300の径よりやや小さい径にて形成されている。突起部材204-1の穴部には雌ネジは形成されていないが、基板部材201がガラス繊維入りポリカーボネート樹脂からなっているために比較的柔らかく、前もって当該穴部に雌ネジを形成しておく必要はなく、張り出し部212D-3の穴部を挿通させてネジ300を当該穴部に螺着させることにより当該張り出し部212D-3と基板部材210の突起部材201-1とを固定させることが可能である。勿論、前もって突起部材201-1に雌ネジを形成しておいてもよい。図7(a)に示すように、ネジ300の頭部と突起部材201-1とが張り出し部212D-3を完全に挟みつけており、この箇所において、基板部材210と保持基材2

02との間が固定されている。

【0068】基板部材201上の他の各張り出し部と当該張り出し部に対応する突起部材との取り付け方法は、いずれも全く同じである。それらの代表例として、基板部材201の突起部材204-3と張り出し部212D-2との間の取り付け状態を示す断面図を図7(b)に示す。この場合は、突起部材204-3にはその上端面より穴部が前もって所定の深さ形成されるとともに、ネジ300を用いて突起部材208-1と張り出し部212D-2との間の取り付けが行われる点で、前述した図7(a)の場合と同じであるが、補助部材220を介在させてネジ止めする点で図7(a)の場合と本質的に異なる。すなわち、図7(b)に示す場合には、張り出し部212D-2と突起部材204-3とを位置合わせして両者の穴部を略同じ位置に配置し、基板部材201と同じ材質から形成された補助部材220(もともと、その材料は特に限定されるものではない。)を介在させて、ネジ300を突起部材204-3に螺着させている。補助部材220は、円筒部分220aと、該円筒部分220aの上端の側方に形成されたフランジ部分220bとから構成されている。円筒部分220aの下端からフランジ部分220bの下面までの高さは張り出し部212D-2の厚さより若干大きくされ、ネジ300の螺着後にフランジ部分220bの下面と張り出し部212D-2の上面との間に、例えば約0.1mm程度の隙間が形成されるようになっている。これにより、ネジ300と、突起部材204-3すなわち基板部材201とは補助部材220を介して固定され、張り出し部212D-2は突起部材204-3及び補助部材220により支持されるが、突起部材204-3すなわち基板部材201と張り出し部212D-2とは固定されことはなく、両者は基板部材201の面方向(図7(b)の左右方向を含む紙面と垂直な面の方向、すなわち、XY平面と平行な方向)には相対的に移動可能となっている。すなわち、環境温度が変化して、基板部材201の熱膨張係数と保持基材202の線膨張係数との違いにより両者の膨張の大きさが異なる場合に、両者が互いに基板部材201の面方向に自らの線膨張係数に応じて動くことが担保される。

【0069】このように、本実施の形態では、保持基材202は、突起部材204-1の箇所のみで基板部材201と固定され、他の箇所(突起部材204-2~204-8)においては保持基材202及び基板部材201の熱膨張に関して基板部材201の面方向に基板部材201に対して相対的に移動可能となるように基板部材201により支持されることによって、基板部材201上に取り付けられている。

【0070】次に、ライトバルブ7R、7G、7Bの固定、組立について、図8を参照して説明する。図8は、図4における偏光ビームスプリッタ6Rとライトバルブ

7Rとの組立法に係る分解斜視図を示す。他の偏光ビームスプリッタ6G、6B並びにライトバルブ7G、7Bの固定、保持方法は同様であるために、その図示及び説明は省略する。

【0071】前述したように、保持基材202の偏光ビームスプリッタ6Rの配置箇所202Rに偏光ビームスプリッタ6Rを配置し、偏光ビームスプリッタ6Rの側面を起立片211R-1、211R-3、211R-4の各エンボス部Aに当接させて、偏光ビームスプリッタ6Rの側面と起立片211R-1、211R-3、211R-4との間に接着剤を充填することにより配置箇所202Rに固定する。

【0072】ライトバルブ取り付け部材221Rは3本の脚部を有し、それらの脚部の先端部は直角に曲げられて張り出し部212R-1、212R-2、212R-3とそれぞれ重なるように構成されている。各脚部の先端部には、張り出し部212R-1、212R-2、212R-3のネジ穴部Bと対応する位置に穴部Dが形成されている。ライトバルブ取り付け部材221Rは、各脚部の先端部の穴部Dにネジ310を挿通して対応する張り出し部のネジ穴部Bに螺着することによって、偏光ビームスプリッタ6Rの配置箇所202Rに取り付けられる。図8に示すように、ライトバルブ取り付け部材221Rの高さは偏光ビームスプリッタ6より高くなっており、ライトバルブ取り付け部材221Rは、偏光ビームスプリッタ6Rを上部より包み重ねる形で取り付けられることとなる。ライトバルブ取り付け部材221Rにおける偏光ビームスプリッタ6Rの上部と近接する箇所には、偏光ビームスプリッタ6を下部より透過するR光が上部へ通過するとともにライトバルブ6Rからの出射光が偏光ビームスプリッタ6へ通過するための開口部221R-1を有する。なお、ライトバルブ取り付け部材221Rは、圧延鋼板SPC材にて形成され、その表面を半田メッキしたものである。

【0073】ライトバルブ7Rは、その四隅近傍に4個の穴部Eを有している。ライトバルブ7Rは、ネジ320を当該穴部Eを挿通させて、半田メッキされた前記SPC材にて枠状に構成されたレジストレーション調整取り付け部材222Rのネジ穴部Fに螺着することにより、レジストレーション調整取り付け部材222Rと固定される。なお、図8中、7R-1は画像信号を供給するためのライトバルブ7Rのフラットケーブルである。その後、図8に示すようにライトバルブ取り付け部材221Rの上部に前もって置かれた半田321によって、ライトバルブ取り付け部材221Rの上部とレジストレーション調整取り付け部材222Rの下部との間においてレジストレーション調整(画素の位置合わせ)を実施しつつ半田付けすることにより、レジストレーション調整取り付け部材222Rとライトバルブ取り付け部材221Rとを固定する。

【0074】G光用の偏光ビームスプリッタ6G及びライトバルブ7G並びにB光用の偏光ビームスプリッタ6B及びライトバルブ7Bも、前述したR光用の偏光ビームスプリッタ6R及びライトバルブ7Rの場合と同様に、図示しないライトバルブ取り付け部材及びレジストレーション調整取り付け部材にて、レジストレーション調整及び固定が行われる。

【0075】以上は、変調光処理光学系及び各色用ライトバルブ7R、7G、7Bの組立に関する説明であった。以下に、前記照明光学系の組立について説明する。

【0076】本実施の形態においては、前記照明光学系を構成する光学部材を全て前記基板部材201に対して固定して基板部材201の下部にぶら下げる構成が採用されている。

【0077】図9は、前記照明光学系の組立状態を示す斜視図である。図9中の点線は、基板部材201の下面の概略の外形線である。光源99はボックス399内に配置され、ボックス399の当該光源99の背面に相対する背面に図示しないボルトにて固定される。当該ボックス399は、内部に光源99を配置した状態にて、基板部材201の穴部208-1、208-2を使用して、ネジ330にて当該基板部材201に固定される。本実施の形態においては、光源99から出射された光源光は、一旦X方向に進行して、折り曲げミラー11にて光軸を-Y方向に変えることとされている。このように光軸を折り曲げる構成とすることにより、装置全体の大きさをより小さくするためである。なお、前述した図2においては、折り曲げミラー11は省略されている。折り曲げミラー11は、基板部材201と同様な材料から構成された保持部材311を用いて、基板部材201からぶら下がった構成にて配置される。保持部材311は、その下部に折り曲げミラー11の上部を嵌合させる溝部を長さ方向に有し、当該溝部に折り曲げミラー11の上部を嵌合して接着剤にて固着されている。なお、図9において、保持部材311の上面の斜線部分は、基板部材201との接着面を示している。

【0078】折り曲げミラー311にて折り曲げられた光源光は、光源99の楕円鏡の遠い方の焦点にその端部を配置したインテグレータ1に入射される。インテグレータ1は所定の光軸位置に、保持部材301を用いて基板部材201に対して固定される。保持部材301は、インテグレータ1を嵌合させる溝部を下端部にY方向に有し、当該溝部に嵌合させたインテグレータ1を接着剤にて固着させて固定する。なお、保持部材301の上部の斜線面(図9において斜線を付した面)は基板部材201への接着部分を示し、当該部分を接着剤にて接着固着することにより、インテグレータ1を所定箇所に配置する。

【0079】インテグレータ1の前記入射端面と相対する出射端面から出射した光は、-Y方向に進行し、折り

曲げミラー2にて進行方向を-X方向に変える。折り曲げミラー2は、前記保持部材311と同様に構成された保持部材302によって保持され、当該部材302の上部の斜線面を基板部材201に接着剤にて固着固定することにより、所定箇所に配置される。

【0080】折り曲げミラー302にて反射されて-X方向に進行した光は、前群照明レンズ101を経由して、色分解光学系を構成するクロスダイクロックミラー3に入射する。前群照明レンズ101は、当該レンズ101の上部が嵌合される溝部をその下部に有する保持部材401によって当該溝部とレンズ401とを嵌合させて接着剤にて固着するとともに、当該保持部材401の上部の斜線面を基板部材201に接着して固着させることにより、所定位置に配置される。

【0081】クロスダイクロックミラー3は、下部に十字の溝部が所定の深さ形成された円柱部材からなるダイクロックミラー保持部材303の当該溝部に、ダイクロックミラー3の中央上部を嵌合して接着剤にて固着させるとともに、当該保持部材303の上部の斜線部分を基板部材201に接着して固着させることにより、所定箇所に配置されている。

【0082】ダイクロックミラー3にて色分解されたG光は-X方向に、R光はY方向に、B光は-Y方向にそれぞれ進行する。G光及びR光はそれぞれ折り曲げミラー5G、5Rにて光軸をZ方向に変える。折り曲げミラー5G、5Rはそれぞれ保持部材305G、305Rによって所定位置に固定されている。当該保持部材305G、305Rは折り曲げミラー5G、5Rの先端部が嵌合される斜めに形成された溝部を有しており、保持部材305G、305Rの当該溝部に折り曲げミラー5R、5Gの先端部を嵌合して接着剤にて固着し、さらに保持部材305G、305Rの上部の斜線面をそれぞれ基板部材201に接着して固着させることにより、当該折り曲げミラー305G、305Rが所定位置に配置されている。折り曲げミラー5G、5Rによって光軸を変えて、Z方向に進行したG光及びR光は、図10に示すように基板部材201の開口部207-2、207-1に配置された後群照明レンズ102G、102Rをそれぞれ經由して、偏光ビームスプリッタ6G、偏光ビームスプリッタ6RにZ方向にそれぞれ入射する。図10は、基板部材201の開口部207-1、207-2への後群照明レンズ102R、102Gの組立状態を示す断面図である。開口部207-2、207-1は、基板部材201の上部からの開口穴径に対して下部からの開口穴径はやや大きく形成されており、後群照明レンズ102R、102Gが下から嵌め込まれる構成となっている。そして、開口部207-2、207-1の上部穴と下部穴との間の段差部分とレンズ102G、102Rの周辺部とが、接着剤にて接着して固定され、後群照明レンズ102G、102Rが所定位置に配置されている。

【0083】クロスダイクロイックミラー3にて反射されて-Y方向に進行したB光は、B光用の後群照明レンズ103B及び折り曲げミラー4Bを経由して、第2のリレー光学系を構成する前群照明レンズ104Bを更に経由し、折り曲げミラー5Bにて光軸をZ方向に変えて進行し、基板部材201の開口部207-3に図10に示す方法にて固定保持された前記第2のリレー光学系の後群照明レンズ105Bを経由して、偏光ビームスプリッタ6BにZ方向に入射する。

【0084】なお、照明レンズ104B、105Bは、前記前群照明レンズ101と同じ方法にて、保持部材404B、403Bによって基板部材201にそれぞれ固定されることにより、それぞれ所定位置に配置される。折り曲げミラー4Bは、前記折り曲げミラー2と同様な方法で、保持部材302によって基板部材304Bに固定されることにより、所定位置に配置される。折り曲げミラー5Bは、前記折り曲げミラー5G、5Rと同様な方法で、保持部材305Bによって基板部材201に固定されることにより、所定位置に配置される。

【0085】本実施の形態では、以上のような構成を採用することにより、色分解光学系としてのクロスダイクロイックミラー3を含む照明光学系、及び光源99が、基板部材201に対して固定されて基板部材201の下部にぶら下げられている。

【0086】以上説明したように、本実施の形態では、従来のように変調光処理光学系を構成する光学部材が基板部材に対してそれぞれ固定されるのではなく、変調光処理光学系の全体が、基板部材201上に取り付けられた1つの保持基材202に対して固定されている。したがって、保持基材202の材料として熱線膨張係数の小さい材料である圧延鋼板SPC材が用いられているので、基板部材201の材料として熱線膨張係数の大きい材料であるガラス繊維含有PC樹脂が用いられているにもかかわらず、変調光処理光学系を構成する各光学部材6R、6G、6B、8間の相対的な位置変化は小さくなる。一方、本実施の形態では、光源、照明光学系及び投射光学系を構成する光学部材は、熱線膨張係数の大きい材料からなる基板部材201に対して固定されているので、これらの光学部材間の相対的な位置変化及びこれらの光学部材の変調光処理光学系に対する相対的な位置変化は比較的大きくなる。しかし、温度変化による光学部材の位置変化に起因する投射像の画質の劣化は、変調光処理光学系では敏感であるに対して他の光学系では鈍感であり、変調光処理光学系に比して照明光学系等の位置変化に対する許容度は十分に大きい。したがって、本実施の形態によれば、前述したように環境温度の変化による変調光処理光学系を構成する光学部材間の位置変化が小さいので、たとえ照明光学系等の位置変化が大きくても、投射像の画質の劣化を防止することができる。

【0087】また、本実施の形態では、変調光処理光学

系6R、6G、6B、8の全体が、基板部材201上に取り付けられた1つの保持基材202に対して固定されているので、変調光処理光学系の全体の荷重は保持基材202を介して基板部材201が支持することになる。このため、保持基材202自体の強度はさほど要求されず、保持基材202の材料として密度の大きい材料である圧延鋼板SPC材が用いられているにもかかわらず、保持基材202の重量を十分に小さくすることができる。そして、本実施の形態では、基板部材201の材料として密度の小さい材料であるガラス繊維含有PC樹脂が用いられているので、基板部材201の重量も十分に小さい。その結果、本実施の形態によれば、保持基材202と基板部材201との合計重量が、前記従来の投射型表示装置における基板部材であって密度の大きい材料を用いたものよりはるかに小さくなり、装置全体の軽量化を図ることができる。

【0088】このように、本実施の形態によれば、装置の軽量化を図りつつ投射像の画質の劣化を防止することができる。

【0089】また、本実施の形態によれば、前述したように、光源、照明光学系及び投射光学系が基板部材201に対して固定されているので、これらの光学系を支持する床部材を別個に設ける場合に比べて、構造が簡単で安価となる。

【0090】さらに、本実施の形態では、前述したように、保持基材202は、図7(a)に示すように突起部材204-1の箇所のみで基板部材201と固定され、図7(b)に示すように他の箇所(突起部材204-2~204-8)においては保持基材202及び基板部材201の熱膨張に関して基板部材201の面方向に基板部材201に対して相対的に移動可能となるように基板部材201により支持されることによって、基板部材201上に取り付けられている。本発明では、突起部材204-2~204-8の箇所においても、突起部材204-1の箇所と同様に保持基材202と基板部材201とを固定してもよいが、この場合には、保持基材202及び基板部材201がいわゆるバイメタルと同様の動作を行い、保持基材202が温度変化によって基板部材201の法線方向(Z方向)にわずかではあるが変形してしまい、それに応じて変調光処理光学系を構成する各光学部材間に相対的な位置変化が生ずるおそれがある。これに対し、本実施の形態によれば、保持基材202と基板部材201とが、突起部材204-1の箇所において固定されるとともに、他の箇所において基板部材201の面方向に相対的に移動可能に支持されているので、保持基材202及び基板部材201がバイメタルとしての動作を行わなくなり、保持基材202が基板部材201の法線方向に変形しなくなる。したがって、本実施の形態によれば、より一層投射像の画質の劣化を防止することができる。なお、バイメタルのような動作を阻止す

るためには、本実施の形態のように、保持基材 202 と基板部材 201 とを一箇所のみで固定することが好ましいが、固定箇所が複数箇所であっても、当該複数の固定箇所が一部の比較的狭い領域内に位置していれば、実質的にバイメタルのような動作を阻止することができる。

【0091】さらに、本発明では、保持基材 202 と基板部材 201 との間の固定箇所の位置は特に限定されるものではないが、本実施の形態のように、色合成光学系を構成するダイクロイックプリズム 8 の近傍の箇所である突起部材 204-1 の箇所において保持基材 202 と基板部材 201 とを固定しているので、当該固定箇所が投射レンズ 106 の光軸及びダイクロイックプリズム 8 の色合成光の出射光軸の近くの箇所となる。このため、本実施の形態では、基板部材 201 及び保持基材 202 の熱膨張による寸法変化に起因する投射レンズ 106 の光軸とダイクロイックプリズム 8 の色合成光の出射光軸との間のずれが小さくなり、より一層画質の劣化を防止することができる。固定箇所を突起部材 204-1 の箇所ではなく、突起部材 204-2 の箇所又は突起部材 204-3 の箇所に変えても、これらの箇所はダイクロイックプリズム 8 の近傍の箇所であるので、同様の効果を得ることができる。

【0092】以上、本発明の実施の形態による投射型表示装置について説明したが、本発明はこの実施の形態に限定されるものではない。

【0093】例えば、前記実施の形態では基板部材 201 の下部に照明光学系を構成する光学部材を全てぶら下げることとしたが、基板部材 201 自体を元々厚みをかなり有する板材とし、当該基板 201 を裏側から座繰り加工により各光学部材用の保持部を形成し、この保持部に各構成部材を保持する構成としてもよい。

【0094】また、前記実施の形態では基板部材 201 に照明光学系が取り付けられていたが、基板部材 201 と同様の部材を 1 階部分の床、すなわち、照明光学系の光学部材を配置するための床として使用し、当該床部材上に照明光学系の光学部材を配置する構成としてもよい。

【0095】さらに、前記実施の形態では、基板構成部材 201 上に取り付けられた保持基材 202 上に配置された変調光処理光学系は、2 階部分とされているが、1 階部分としてもよい。その場合には、2 階部分は、基板部材 201 と同じ材料にて構成した床部材上に照明光学系の光学部材を配置した構成とすればよい。

【0096】さらに、本発明による投射型表示装置の光学的な構成は、図 2 に示す構成に限定されるものではない。

【0097】本発明は、前述したように温度変化に対して位置変化を抑制すべき変調光処理光学系を構成する光学部材を前記保持基材 202 上に配置することを本発明の趣旨とする以上、他の 2 階建て構成を有する投射型表

示装置、例えば、照明光学系における色分解光学系として本実施の形態と同じクロスダイクロイックミラー又はクロスダイクロイックプリズムを使用し、色合成光学系としてクロスダイクロイックプリズム又はクロスダイクロイックミラーを使用した構成の投射型表示装置にも、適用することができる。

【0098】また、前記実施の形態は、照明光学系が 1 階部分に配置されるとともに変調光処理光学系が 2 階部分に配置された、いわば 2 階建て構造の投射型表示装置の例であった。しかし、本発明は、このような 2 階建ての構造の投射型表示装置に限定されるものではない。本発明は、例えば、照明光学系及び変調光処理光学系が 1 つの階層空間に配置された、いわば平屋建て構造の投射型表示装置にも適用することができる。この場合、照明光学系及び変調光処理光学系を全て同じ基板部材上に配置し、少なくとも変調光処理光学系を当該基板部材上に取り付けた保持基材に対して固定すればよい。この際、照明光学系は、変調光処理光学系が固定されている同じ保持基材に対して固定してもよいし、照明光学系用として別個に基板部材上に取り付けた保持基材に対して固定してもよいし、保持基材を用いずに基板部材に対して固定してもよい。

【0099】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、装置の軽量化を図りつつ、温度変化による投射像の画質の劣化を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施の形態による投射型表示装置の光学的な構成の基本構成を示す概略斜視図である。

【図 2】本発明の前記実施の形態による投射型表示装置の光学的な構成の具体的な構成を示す概略斜視図である。

【図 3】本発明の前記実施の形態による投射型表示装置の一部を示す概略平面図である。

【図 4】本発明の前記実施の形態による投射型表示装置の変調光処理光学系の組立を示す斜視図である。

【図 5】本発明の前記実施の形態による投射型表示装置の基板部材を示す斜視図である。

【図 6】本発明の前記実施の形態による投射型表示装置の保持基材を示す斜視図である。

【図 7】本発明の前記実施の形態による投射型表示装置の基板部材と保持部材との取り付け状態を示す断面図である。

【図 8】本発明の前記実施の形態による投射型表示装置のライトバルブの組立方法を示す分解斜視図である。

【図 9】本発明の前記実施の形態による投射型表示装置の照明光学系の組立状態を示す斜視図である。

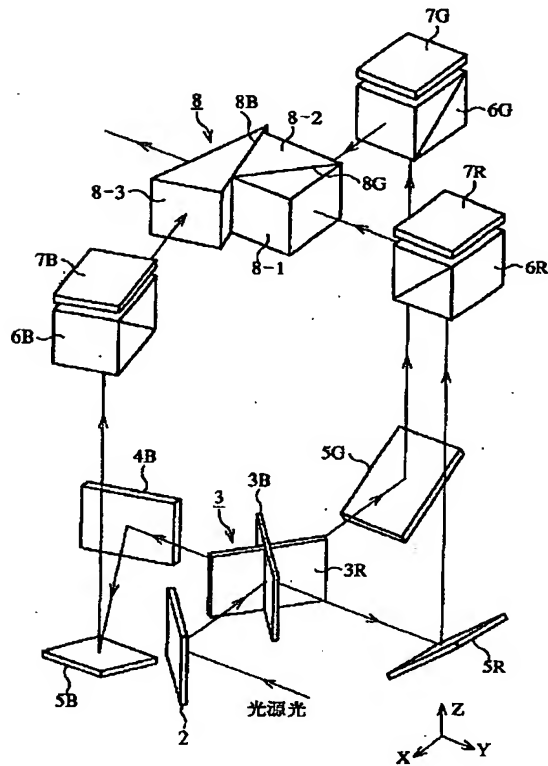
【図 10】基板部材の開口部への照明レンズの組立状態を示す断面図である。

【符号の説明】

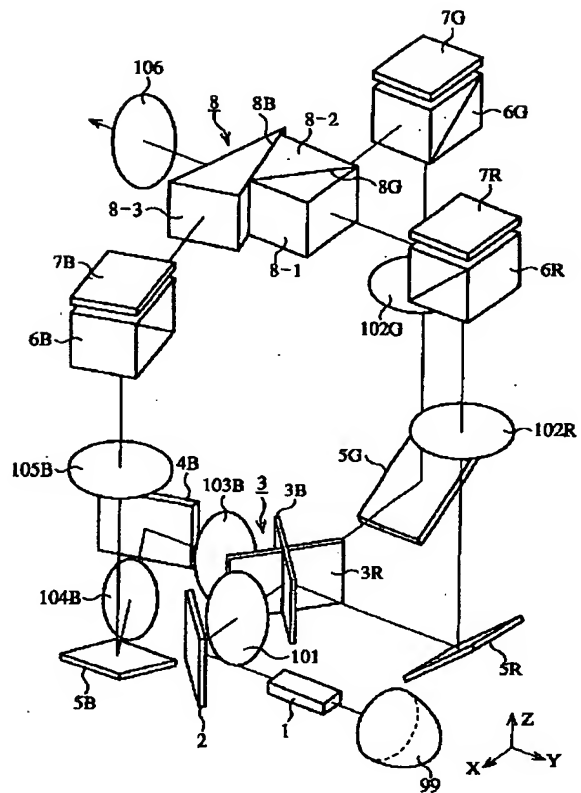
- 1 インテグレータ
 2, 4B, 5R, 5G, 5B, 11 折り曲げミラー
 3 クロスダイクロイックミラー (色分解光学系)
 6R, 6G, 6B 偏光ビームスプリッタ
 7R, 7G, 7B 液晶ライトバルブ
 8 ダイクロイックプリズム (色合成光学系)
 9 光源

- 101, 102R, 102G, 103B, 104B, 105B 照明レンズ
 05B 照明レンズ
 106 投射レンズ
 201 基板部材
 202 保持基材
 203 投射レンズ取り付け部材

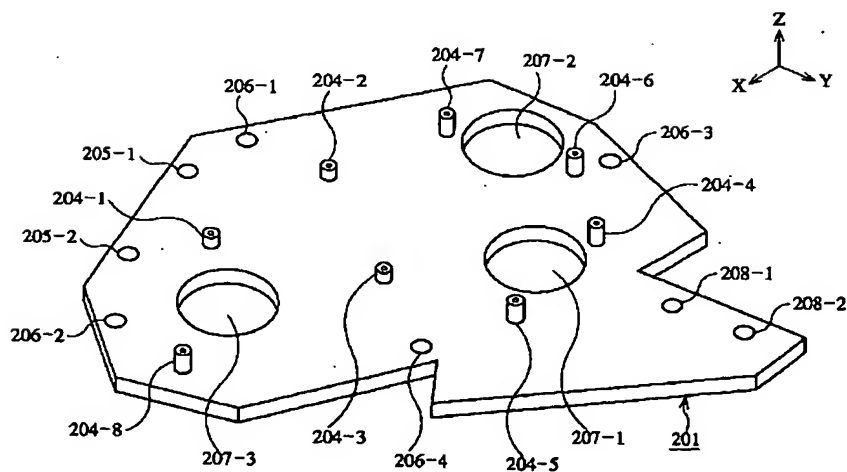
【図1】



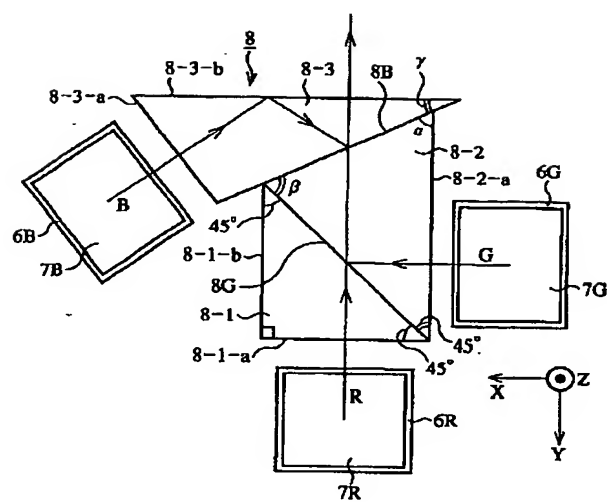
【図2】



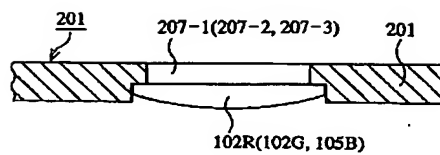
【図5】



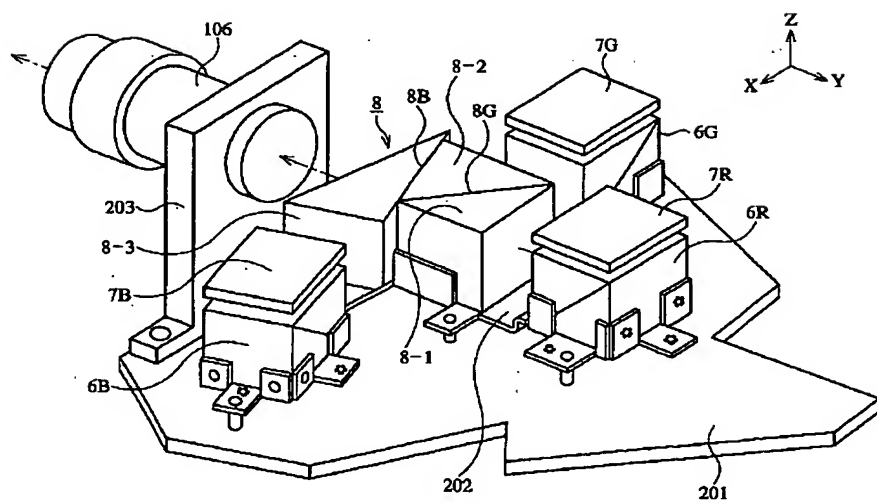
【図3】



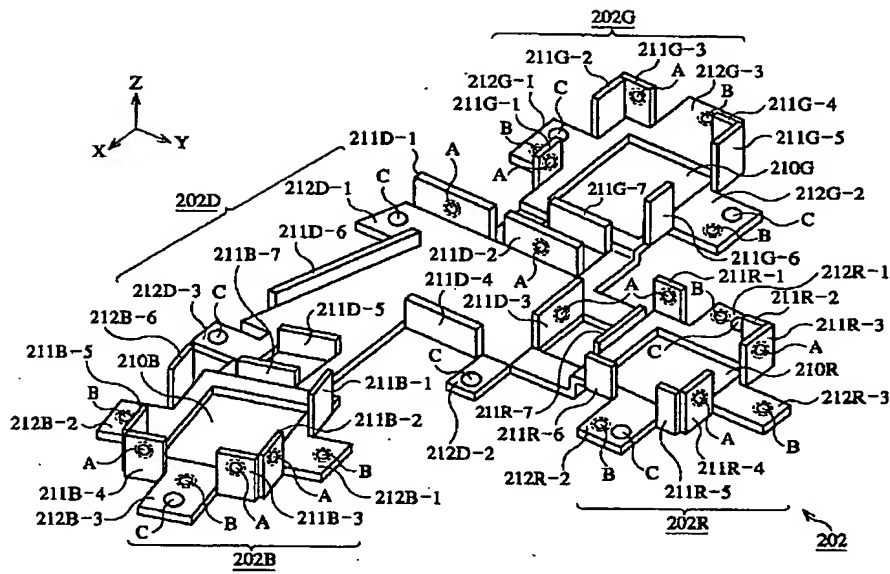
【図10】



【図4】

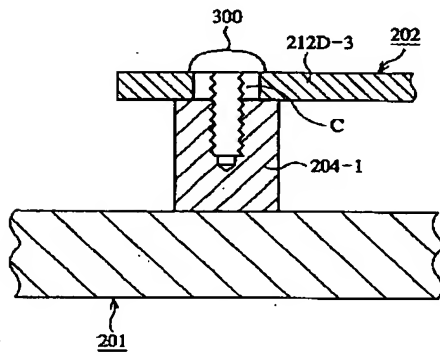


【図6】

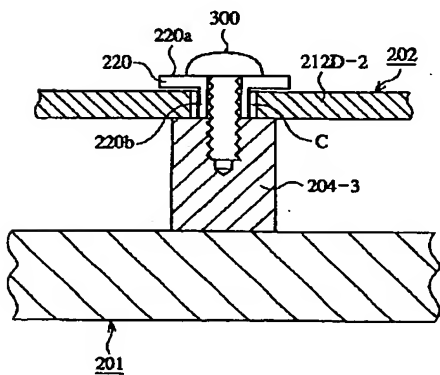


【図7】

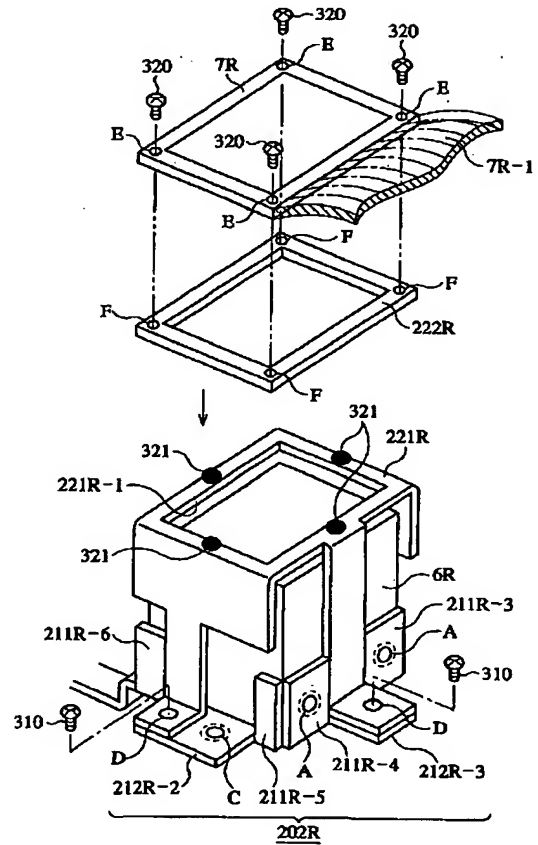
(a)



(b)



【図8】



【図9】

